

# PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

## NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

SUZUKI, Hitoshi  
Nakano JM Building  
5th floor  
28-1, Nakano 2-chome  
Nakano-ku  
Tokyo 164-0001  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 29 March 2001 (29.03.01)		
Applicant's or agent's file reference ST00-03		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP00/06138	International filing date (day/month/year) 08 September 2000 (08.09.00)	Priority date (day/month/year) 17 September 1999 (17.09.99)
Applicant KUROYANAGI, Noriyoshi et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

CN,EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 29 March 2001 (29.03.01) under No. WO 01/22637

### REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

### REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer  J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 S T 0 0 - 0 3	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/J P 0 0 / 0 6 1 3 8	国際出願日 (日.月.年) 0 8 . 0 9 . 0 0	優先日 (日.月.年) 1 7 . 0 9 . 9 9	
出願人(氏名又は名称) 畔柳 功芳			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☐ 出願人が提出したものを承認する。

☒ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 2 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 第Ⅲ欄 要約 (第1ページの5の続き)

送信機は、任意の一对の拡散系列間の周期的相互相関関数とその0シフト近傍に無相互相関領域を有する系列群のファミリに属する2値ZCCZ拡散系列を準備する手段と、前記ZCCZ系列を中央フレームとし、該中央フレームの両側に保護系列を付加した拡張シンボルフレームを作成する手段と、送信情報を該拡張系列シンボルフレームに乗積することにより、送信ベースバンドフレームを生成する手段とを備え、受信機は、希望局送信機が使用したZCCZ拡散系列または復調用ローカル系列を基準系列として用いて受信フレームに対し相関復調を行い、該復調出力を硬判定する手段を備えたCDMA通信方式。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04J13/04, H04B1/707

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/69-1/713, H04J13/00-13/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 10-98444, A (畔柳 功芳), 14. 4月. 1998 (14. 04. 98), 全文, 第1-9図 &WO, 98/12831, A1 &AU, 9743182, A &EP, 869632, A1 &CN, 1205143, A	1 2 3-6
X Y A	J P, 10-285136, A (坪内 和夫), 23. 10月. 1998 (23. 10. 98), 全文, 図1-35 (ファミリーなし)	1 2 3-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 12. 00

国際調査報告の発送日

12.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 智彦

5 K

9297

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 10-294715, A (坪内 和夫), 4. 11月. 1998 (04. 11. 98), 全文, 図1-36 (ファミリーなし)	1 2 3-6
Y	電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 99, No. 124, SST99-7, 18. 6月. 1999 (18. 06. 99), (東京) 富田光博, 畔柳功芳, 末広直樹, 松藤信哉, 「ゴールド系列を用いたパイロットフレーム支援形CDMA通信方式」, p. 41-48	2
P, X P. A	電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 99, No. 341, SST99-39, 29. 9月. 1999 (29. 09. 99), (東京) 松藤信哉, 末広直樹, 畔柳功芳, 茫 平志, 「符号間干渉の無い近似同期M-a r y CDMA方式用拡散符号の構成」, p. 53-58	1-3 4-6
A	J P, 7-143110, A (大英エレクトロニクス株式会社), 2. 6月. 1995 (02. 06. 95), 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06138

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04J13/04, H04B1/707

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/69-1/713, H04J13/00-13/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-98444, A (Katsuyoshi AZEYANAGI),	1
Y	14 April, 1998 (14.04.98),	2
A	Full text; Figs. 1 to 9	3-6
	& WO, 98/12831, A1 & AU, 9743182, A	
	& EP, 869632, A1 & CN, 1205143, A	
X	JP, 10-285136, A (Kazuo TSUBOUCHI),	1
Y	23 October, 1998 (23.10.98),	2
A	Full text; Figs. 1 to 35 (Family: none)	3-6
X	JP, 10-294715, A (Kazuo TSUBOUCHI),	1
Y	04 November, 1998 (04.11.98),	2
A	Full text; Figs. 1 to 36 (Family: none)	3-6
Y	Mitsuhiro TOMITA, et al., "Gold Keiretsu wo mochiita Pilot Frame Shienkei CDMA Tsushin Houshiki", Technical Research Report, the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.99, No.124, SST99-7, 18 June, 1999 (18.06.99), (Tokyo) pp.41-48	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
05 December, 2000 (05.12.00)Date of mailing of the international search report  
12 December, 2000 (12.12.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

international application No.

PCT/JP00/06138

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X P.A	Shinya MATSUFUJI, et al., "Fugou kan Kanshou no nai Kinji Douki M-aryCDMA Houshiki Kakusan Fugou no Kousei", Technical Research Report, the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.99, No.341, SST99-39, 29 September, 1999 (29.09.99), (Tokyo) pp.53-58	1-3 4-6
A	JP, 7-143110, A (Daiei Electronics K.K.), 02 June, 1995 (02.06.95), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年3月29日 (29.03.2001)

PCT

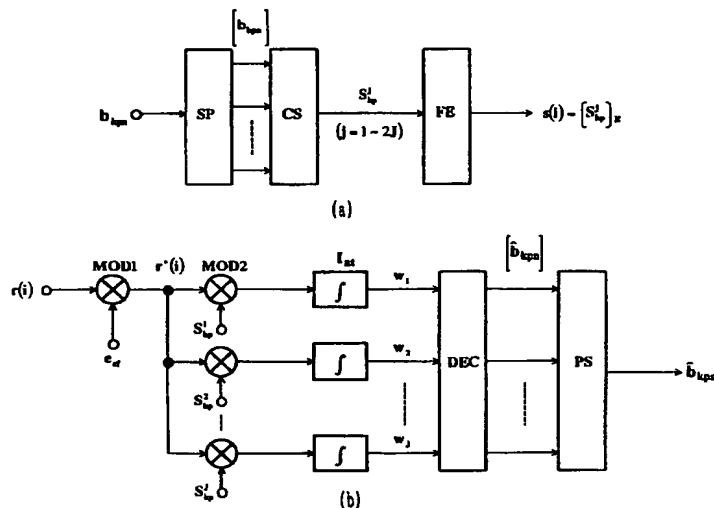
(10) 国際公開番号  
WO 01/22637 A1

- (51) 国際特許分類: H04J 13/04, H04B 1/707 (71) 出願人 および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/06138 (72) 発明者: 畔柳功芳 (KUROYANAGI, Noriyoshi) [JP/JP];  
〒207-0022 東京都東大和市桜が丘3-44-14 桜が丘団地  
7-1204 Tokyo (JP). 末広直樹 (SUEHIRO, Naoki) [JP/JP];  
〒305-0031 茨城県つくば市吾妻3-18-14 Ibaraki (JP).  
(22) 国際出願日: 2000年9月8日 (08.09.2000) (72) 発明者; および  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松藤信哉  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (MATSUFUJI, Shinya) [JP/JP]; 〒840-0054 佐賀県佐  
賀市水ヶ江5-1-20 Saga (JP). 范平志 (FAN, Pingzhi)  
(30) 優先権データ: 特願平11/264251 1999年9月17日 (17.09.1999) JP [CN/CN]; 610031 四川省成都市西南交通大学北園  
18105 Sichuan (CN).  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東洋通  
信機株式会社 (TOYO COMMUNICATION EQUIP-  
MENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒253-0192 神奈川県高座  
郡寒川町小谷二丁目1番1号 Kanagawa (JP). 大英エレ  
クトロニクス株式会社 (DAIEI ELECTRONICS CO.,  
LTD.) [JP/JP]; 〒193-0834 東京都八王子市東浅川町  
555-5 Tokyo (JP). (74) 代理人: 弁理士 鈴木 均 (SUZUKI, Hitoshi); 〒  
164-0001 東京都中野区中野2-28-1 中野JMビル5階  
Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): CN, US.  
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB).

[続葉有]

(54) Title: CDMA COMMUNICATION SYSTEM EMPLOYING CODE SEQUENCE SET HAVING NON-CROSS CORRELATION REGION

(54) 発明の名称: 無相互相関領域を有する符号系列セットを用いたCDMA通信方式



(57) Abstract: A CDMA communication system comprising a transmitter having means for preparing a binary ZCCZ spread sequence where the periodic cross correlation function between an arbitrary pair of spread sequences belongs to a family of sequences having a non-cross-correlation region in the vicinity of 0-shift thereof, means for generating a spread symbol frame having the ZCCZ diffusion sequence as a central frame and protective sequences added on booth sides of the center frame, and means for generating a transmission base band frame through multiplication of transmission information by the spread sequence symbol frame, and a receiver having means for correlation-demodulating a received frame using the ZCCZ spread sequence or a demodulation local sequence used by a desired station transmitter as a reference sequence and making a hard decision of the demodulated output.

[続葉有]



添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

送信機は、任意の一对の拡散系列間の周期的相互相関関数とその0シフト近傍に無相互相関領域を有する系列群のファミリに属する2値ZCCZ拡散系列を準備する手段と、前記ZCCZ系列を中央フレームとし、該中央フレームの両側に保護系列を付加した拡張シンボルフレームを作成する手段と、送信情報を該拡張系列シンボルフレームに乗積することにより、送信ベースバンドフレームを生成する手段とを備え、受信機は、希望局送信機が使用したZCCZ拡散系列または復調用ローカル系列を基準系列として用いて受信フレームに対し相関復調を行い、該復調出力を硬判定する手段を備えたCDMA通信方式。



## 明 細 書

無相互相関領域を有する符号系列セットを用いたCDMA通信方式

## 5 技術分野

本発明は、直接拡散形スペクトル拡散通信(DS-SS)システム、特に直接拡散形符号分割多重通信(CDMA)システムに関するものであり、使用する拡散系列の相関特性がゼロ相関領域(ZCZ)を持つような2値拡散系列の拡大セット(ZCCZ系列ファミリ)を採用することにより多重通信により生ずる干渉妨害を回避することができ、かつ周波数利用効率を高めうるシステムに関する。

## 背景技術

スペクトル拡散通信は送信データにより拡散符号系列を変調することにより、比較的狭い帯域のスペクトルを呈する送信データを、広い周波数帯域に拡散して伝送するものであって、単位周波数当たりの伝送電力が小さく、他の通信への妨害を比較的軽微なレベルにすることができると共に伝送過程において混入する環境雑音、即ち、一般的な外来雑音と、希望局以外の他の移動局-干渉局から入来する干渉雑音に対し、ある程度の耐性を有するなどの多くの特徴を呈する優れた通信方式である。しかし、多数の局からの通信が同一帯域を共用するので、干渉雑音による妨害が支配的となるという問題点が存在する。

図12は無線通信路を介してスペクトル拡散通信を行う移動通信システムの一般的な構成を示すブロック図であって、送信機TXは拡散系列発生器1にて発生した拡散符号系列に2値送信データbを乗積変調してベースバンド送信出力s(t)を得、さらに発振器2にて発生した周波

数  $f_0$  の搬送波をベースバンド送信出力により変調することによって、送信波を生成し、無線通信路を介して受信機 RX に送出する。尚、拡散符号系列としては前記データ  $b$  の長さと同じ符号長（系列のチップ数）をもつ疑似雑音（PN）系列を用いるのが一般的であり、以下 PN 系列  
5    の中で符号語の種類が多く広く用いられているゴールド（Gold）系列（以下 G 系列と表現する）を例にあげて説明を行う。

受信機 RX はスペクトル拡散変調された信号を図示を省略したアンテナを介して増幅器 3 に導き、所要レベルに増幅し、この増幅された信号と局部発振器 4 のローカル信号  $f_L$ （ $f_L$  の周波数と位相は  $f_0$  に合致し  
10    ている）とを周波数混合し、この信号からローパスフィルタ 5 を介してベースバンド帯域の受信拡散信号  $r(t)$  に復調する。即ち、コヒーレント復調を行う。

このベースバンド帯域拡散信号と拡散系列発生器 6 から発生される前記送信機 TX において用いた符号と同一の拡散系列符号（G 系列）とを  
15    乗算器 7 に入力せしめ、乗算器 7 の乗積出力を積分器 8 により G 系列の符号長（1 シンボルフレーム分）の期間について積分を行い整合る波出力を得る。すなわち、乗算器 7 と積分器 8 は最適復調を行う相関器である。積分器 8 の出力を検波器 9 で前記フレームの終了時点で検波し、しきい値と比較する硬判定機能によって、2 値受信データ  $\hat{b}$  を復調する  
20    。（尚、本明細書中ではハット及びチルダが符号の上に付されているものと前に付されているものは同一とみなす。）この復調データをもとに作られた制御信号を同期検波器 10 を介して前記系列発生器 6 の制御端子に入力せしめ、受信された信号と位相が同期するように G 系列の発生タイミングを制御する。なお、図 12 の受信機 RX において、局部発振  
25    器 4 と系列発生器 6 による乗積機能を交換配置することがしばしば行なわれるが、全体の復調機能は同一である。

いま 2 個の G 系列の例を  $g_0(i)$ 、 $g_1(i)$  とし、これらを図 1 3 (a) に示す。ここに  $i$  はチップ位置を示す時間パラメータである。G 系列は 2 値系列であるので、シンボルフレーム波形は符号長を  $L$  とすれば  $L$  チップの 2 値インパルス系列（実際にはチップ波形としてエネルギーのないインパルスの代りに、方形波または標本化関数波形が用いられる。但し、図面上ではインパルス表示を用いる。）2 値としては通常  $\pm 1$  ( $V$ ) が用いられるので、ここでは、 $+1$ 、 $-1$  を  $+$ 、 $-$  と表示する。

周期自己相関関数 (ACF)、 $g_0(i)$  と  $g_1(i)$  の周期相互相関関数 (CCF) を図 1 3 (b) に示し、同様な非周期自己相関関数 (AACF) と非周期相互相関関数 (ACCF) を図 1 3 (c) に示す。図の横軸の  $\tau$  はシフトパラメータで整数値をとる。

希望局  $u_0$  の 2 値送信情報を  $b_{0n}$  ( $n = \dots -1, 0, 1, 2, \dots$ ) とするとき、その送信波（ベースバンド波形）は  $b_{0n} g_0(i)$  となるが、伝送過程でマルチパス効果により多数の遅延波（先行波を含む）を生成する。これらの中、通常もっとも強い電力の波に同期する希望局同期フレーム上の受信波（同期受信シンボルフレーム）を受信し、これを復調する。この復調処理に対し、上述の遅延波は自己干渉波となる。先行及び現フレームが同一極性の情報を運ぶ場合（先行送信データ  $b_{0-1}$  と現行送信データ  $b_{00}$  に対し、）は、周期自己相関関数 (ACF) に対応する妨害を受ける。一方、上記極性の異なる場合 ( $b_{0-1} \cdot b_{00} = -1$ )、2 個の非周期自己相関関数 (AACF) (奇自己相関に当る) に対応する妨害を受ける。

次に希望局同期受信フレーム中に含まれる、干渉局  $u_1$  の送信波に対応する受信波 [構成要素  $b_1 g_1(i)$ 、遅延波、先行波を含む] は他局間干渉となる。この場合も、先行フレーム ( $b_{1-1} g_1(i)$ ) と現フレー

$\mu(b_{i0}, g_i(i))$  が同一極性 ( $b_{i-1} b_{i0} = 1$ ) の場合は偶相互相関の場合と呼ばれ、周期相互相関関数 (CCF) に対応する妨害を受ける。一方、異極性 ( $b_{i-1} b_{i0} = -1$ ) の場合は奇相互相関と呼ばれ、2 個の非周期相互関数 (ACCF) に対応する妨害を受ける。

- 5 各相関関数のシフト時間  $\tau$  (横軸) は、上述の同期受信フレームと妨害受信フレーム間の時間差に相当する。図 13(b), (c) の特性から、相関値の絶対値がかなり大きい値をもつことを示している。実際には、システムのユーザ数を  $K$ 、希望波を含むマルチパスの個数を  $(2M+1)$  とするとき、偶相関の場合のみに限定しても自己相関による妨害フレーム数  $2M$ 、相互相関による妨害フレーム数  $(K-1)(2M+1)$  となる。奇相関の場合のみに限定すると、この 2 倍になる。

- したがって、各送信データの極性に対応し、図 13(b), (c) の値を加算すれば、この多重波による干渉値が求まる。この干渉値の振幅分布を求めたとき、しきい値 (受信機に入来した希望局宛同期受信フレーム成分に対する相関値) を越える割合は、 $K$  と  $M$  の増大により増加し、それだけ受信誤り率の増大を招く。CDMA 通信方式では、一般に、サービス地域を複数のセルに分割し、各セルの基地局がそのセル内に存在するユーザとの間に上り、下りリンクを作り通信するが、すべてのセルの上り (下り) リンクは同一周波数帯域を用いる。したがって、基地局の受信機には、隣接セルのユーザが送信する波を干渉雑音として受信するので、その妨害も受ける。

- この干渉妨害を避けるには、セル当りのユーザ数  $K$  の減少、または、誤りを訂正するために、拡散系列に対し "たたみこみ符号化" を行う手法が用いられている。いま、たたみこみ符号化のレートを、 $r_c = 1/3$  とすれば、シンボルフレーム長は、実効的に  $(L/r_c)$  チップとなる。 $K$  の減少も、 $r_c$  の減少も、何れも直接システムの周波数利用効率

を減少させる。したがって現行システムの1ビットを送るために必要なチップ数[後述する(チップ/ビット)の尺度]は1より著しく大きくなるという問題点がある。

5 本発明は、特別な符号系列ファミリを設計し、これを用いることにより、上記の自己干渉、他局間干渉、セル間干渉などの干渉成分が発生しないようなシステム、あるいは干渉成分を著しく減少させるシステムを実現しうる技術を提供しようとするものである。

#### 発明の開示

10 上記課題を解決するために、請求項1に記載の本発明は、送信機は、ユーザを識別するための、互いに異なる拡散系列として、任意の一对の拡散系列間の周期的相互相関関数とその0シフト近傍に無相互相相関関領域を有する系列群のファミリに属する2値ZCCZ拡散系列を準備する手段と、前記ZCCZ系列を中央フレームとし、該中央フレームの両  
15 側に保護系列を付加した拡張シンボルフレームを作成する手段と、送信情報を該拡張シンボルフレームに乗積することにより、送信ベースバンドフレームを生成する手段を備え、受信機は、該送信ベースバンドの対応する受信ベースバンドを受信する手段と、希望局送信機が使用した該ZCCZ拡散系列または復調用ローカル系列を基準系列として用いて該  
20 受信フレームに対し相関復調を行い、該復調出力を硬判定する手段とを備えたことを特徴とする。

請求項2の本発明は、請求項1において、通信システムに属する各ユーザ送信機は、孤立パイロットフレームを送信する手段を備え、基地局受信機は各ユーザ送信機から入来した各孤立パイロットフレームに対し  
25 任意の拡散系列または自己直交系列による各相互相関関数応答を求めてその応答セットを蓄積する手段と、該受信ベースバンドフレームを該相

互相関関数応答セットを用いて分析することにより復調出力を生成する手段を備えたことを特徴とする。

請求項 3 の本発明は、請求項 1 において使用した Z C C Z 拡散系列を生成するために、その周期自己相関関数が 0 シフトの両側に無自己相関領域を有するとともに、その任意の一对の系列間の周期自己相関関数が、0 シフトを含む 0 シフトの両側に無相関領域を有するような Z C Z 系列ファミリに属する符号長  $N_1$  の 1 系列と、任意の一对の系列間のハミング距離が比較的大きな値をとる準直交系列ファミリに属する  $N_1$  と素な値の符号長  $N_2$  のブロック系列  $d$  とを準備し、 $N_1$  と  $N_2$  の積の符号長  $N$  をとるように該両系列を繰り返すことにより、繰り返し Z C Z 系列と繰り返しブロック系列を生成した後、該両繰り返し系列の対応チップ位置の符号を乗積することにより得られる符号長  $N$  の乗積符号を予め生成し準備する手段とを備え、該乗積符号を Z C C Z 拡散系列として用いることを特徴とした。

15 請求項 4 の本発明は、請求項 3 において、ブロック系列  $d$  をサブブロック行列  $H_p^*$  ( $p = 1, 2, \dots, P$ ) により階層化し、 $H_p^*$  に属する  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, J$ ) 番目のブロック系列  $d_{pj}$  と、前記 Z C Z 系列ファミリの中の  $k$  番目の Z C Z 系列  $C_k$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ ) との乗積符号  $S_{kp}^j$  のファミリを生成し、階層化ファミリ要素  $k$ 、 $p$ 、 $j$  に、方式要素であるセル番号、ユーザ番号、送信情報レベルを任意の順序でそれぞれ対応づける方法で、該乗積符号  $S_{kp}^j$  をシステムに割り当てることを特徴とした。

請求項 5 の本発明は、請求項 4 において、該階層化ファミリ要素  $k$ 、 $p$ 、 $j$  の中の 1 乃至 3 要素からなる組合ファミリを 1 つの方式要素に、  
25 残りの 3 乃至 1 要素からなる組合ファミリを他の方式要素に対応づける方法で、乗積符号  $S_{kp}^j$  をシステムに割り当てることを特徴とした。

請求項 6 の本発明は、請求項 4、5 において、方式要素のセル番号に割当てたファミリー要素に対応する系列を送信用スクランブル符号、受信用デスクランブル符号として用いることを特徴とした。

## 5 図面の簡単な説明

図 1 (a) は受信フレーム系列を示す図、(b) は拡大フレームの構成を示す図、(c) は拡張フレーム系列の構成を示す図である。

図 2 (a) は本発明の一実施例の送信機ベースバンド回路を示す図、(b) は受信機ベースバンド回路を示す図である。

10 図 3 (a) はゼロ相関領域をもつ相関特性であって、異なる部分集合間の相互相関特性 ( $k \neq k'$ ) を示す図、(b) はゼロ相関領域をもつ相関特性であって、同じ部分集合間の相互相関特性 ( $j \neq j'$ ) を示す図、(c) はゼロ相関領域をもつ相関特性であって、自己相関特性を示す図である。

15 図 4 (a) は 4-ZCZ 系列 C の構成例を示す図、(b) はその周期相関 R の構成例を示す図である。

図 5 (a) はアダマール符号 H を示す図、(b) はブロック符号 d を示す図である。

図 6 は 4-ZCZ 系列の集合 S の構成例を示す図である。

20 図 7 は図 6 の集合 S の周期相関を示す図である。

図 8 (a) は 2-ZCZ 系列 C を示す図、(b) はその周期相関を示す図である。

図 9 は 2 値ブロック符号の対角行列要素セットの一構成例を示す図である。

25 図 10 は 2-ZCZ 系列の階層構造を示す図である。

図 11 (a) は本発明の第二の実施例の孤立パイロット応答分析機能

をもつ送信機ベースバンド回路を示す図、(b)は受信機ベースバンド回路を示す図である。

図12は直接拡散形スペクトル拡散通信用送受信回路を示す図である。

- 5 図13(a)はゴールド系列を示す図、(b)は周期及び非周期自己相関関数を示す図、(c)は周期及び非周期相互相関関数を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

#### 10 ≪Z C Z 系列ファミリ特性≫

- 遅延波の影響を含めた干渉を避けるには、周期自己相関関数(A C F)が理想的なインパルスとなり、周期相互相関関数(C C F)が理想的ゼロ値を持つ拡散符号のセットを設計することが望ましいが、これは不可能である。しかし、A C F / C C F のシフト領域の一部にゼロ相関領域(Z C Z)を持つ系列のセット(Z C Z 系列ファミリ)を構成することは可能である。

- Z C Z 系列は、系列長(偶数)NのZ C Z 系列ファミリを用いるとき、 $\tau = 0$ を中心にしたシフト範囲 $\tau = -N/2 \sim N/2$ の中の、 $\tau = 0$ を中心とする限定された範囲 $\tau = -\Delta \sim \Delta$ 、( $\Delta < N/2$ )の相関値が0をとる系列である(A C F に対しては $\tau = 0$ を除く)。このようなZ C Z 系列ファミリは、相補系列対から生成できる。

いま符号長( $N/4$ )の相補系列を[A, B]とし、シフト変数 $\tau$ に対する非周期自己相関を $\hat{R}[A, A, \tau]$ 、 $\hat{R}[B, B, \tau]$ とすると、

$$\left. \begin{aligned} \hat{R}[A, A, \tau] + \hat{R}[B, B, \tau] &= N/2 & (\tau = 0) \\ &= 0 & (\tau \neq 0) \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

と定義する。同様な相補系列[A', B']を準備し、これらを縦読配



置した符号長  $N$  の系列対を求める。

$$\begin{aligned} P &= (A, B, A, \bar{B}) & (\bar{B} &= -B) \\ Q &= (A', B', A', \bar{B}') & (\bar{B}' &= -B') \end{aligned}$$

(ここに、 $-B$ 、 $-B'$  は、系列  $B$ 、 $B'$  の極性を反転した系列である。)

これらの周期自己及び周期相互相関は次式で与えられる。

$$R[P, P, \tau] = R[Q, Q, \tau] = \begin{cases} N & (\tau = 0) \\ 0 & (1 \leq |\tau| \leq \Delta) \end{cases} \quad \dots (2)$$

$$\begin{aligned} R[P, Q, \tau] &= 0 & (|\tau| \leq \Delta) \\ \Delta &= N/4 \end{aligned} \quad \dots (3)$$

- 5 上述の例は、ファミリサイズ  $M=2$  の場合であるが、同じ手法により大きなサイズのファミリも生成できる。ただし、 $\Delta$  は下式の関係により減少することが知られている。(平成10年度電子情報通信学会、電気関係学会九州支部連合大会論文集の1027に詳細が書かれている。)

$$M = \frac{N}{2\Delta} \quad \dots (4)$$

- このZCZ系列ファミリの各系列を  $M$  ユーザに割り当てることにより、遅延波の拡がり幅  $\tau_m^*$  と受信機に入来したユーザ信号間の時間差  $\tau_s$  の和が上述の  $\Delta$  チップ以下に制限される、下式を満足するような場合を考えてみる。

$$\tau_v = \tau_m^* + \tau_s \leq \Delta T_c \quad \dots (5)$$

- ここに  $T_c$  はチップ周期、 $\tau_v$  は変動時間幅である。この場合、干渉の影響は回避される。しかし、ZCZ系列を用いて、セル間干渉まで抑圧することは利用可能系列数の制約のため困難である。また、ZCZ系列のみを用いると、設計上の自由度が小さく、實際上設計困難になる場合
- 15

が生ずる。

本発明は、セル間干渉を回避できる上に、設計の自由度を高め、かつ周波数利用効率の向上を可能とする方式を実現するために、階層化した系列ファミリの構造をもち、大きなファミリサイズを実現できるゼロ相互相関（ZCCZ）系列の構成法を示し、この系列ファミリを用いるCDMA方式を提供する。

#### 《フレーミング技術》

上述のZCZ系列（後述するZCCZ系列にもあてはまる）を用いたシステムが干渉の影響を受けずに処理を実行できるのは、復調用受信フレームに含まれる干渉成分が周期的に繰り返される（巡回シフト形）ZCZ系列により構成されているときのみである。

図1（a）は2ユーザが送信し、これを基地局受信機が受信したときの受信フレーム系列の構成例を示す。受信入力は、系列Pからなる希望波 $v_s(t)$ 、系列Qからなる干渉波 $v_x(t)$ により構成されている。各波は2値情報により独立にP、 $-P$ 、およびQ、 $-Q$ にその極性が変調されて入来する。PとQのフレーム位置は、伝搬過程のマルチパス効果などのために、一般に異なり、図の例では、PはQよりも $\tau_{pq}$ の遅れを持つ。（ $\tau_{pq}$ は（5）式の $\tau_v$ に相当するものである。）

この受信入力を復調するとき、既存同期技術により同期受信フレームはP、Qの周期Tと等しい時間幅 $F_s$ が設定される。 $F_s$ は希望局の受信フレームPに一致した時間位置と時間幅をもつ。一般に、この同期受信フレームの中には、2個の干渉波の系列（Qと $-Q$ の4種の組合）が含まれる。もし、この干渉波が、Qと $-Q$ のような異極性の系列で構成されていると奇相関の場合になるので、前述の相関の式は成立せず、偶相関（QとQのような同極性の組合で構成されている場合）に対してのみ成立つZCCZ相関特性を利用できない。

- この問題を解決するために、受信フレーム位置の時間差  $\tau_{pq}$  を閾値以下に制限できるようにシステムを設計し、かつ次に述べる拡張フレーム形式を使用する。移動通信用 CDMA システムのダウンリンク・チャンネルを用いて、基地局から移動局に向けてタイミング制御信号を送信することにより  $\tau_{pq}$  の絶対値をある値以下に制限することができる。これを準同期の条件と称する。

- 図 1 (b) に示すように、拡散系列 P の先頭部分 ( $\ell T_c$ 、 $T_c$  : チップ周期) および尾部分 ( $\ell T_c$ ) をコピーして系列 P の外側の後部および前部スロットに、 $P'_H$ 、 $P'_T$  として図示のごとくそれぞれ配置することにより長さ  $(N+2\ell)$  チップの拡張フレーム  $P_E$  を作成する。すなわち、 $N$  チップの拡散系列 P を  $(N+2\ell)$  チップの拡散系列  $P_E$  に変換する。 $P_E$  のフレーム周期  $T_E$  は次式で与えられる。

$$\left. \begin{array}{l} T_E = (1+\alpha) T \\ \alpha = 2\ell/N \end{array} \right\} \quad \dots (6)$$

ここに  $\alpha$  はフレーム拡張率である。送信フレームはすべてこのようにして構成される。

- 図 1 (c) は拡張フレーム系列の構成を示す図であって、受信機は、同期受信フレーム  $F_s$  を取り出し、拡張系列  $P_E$  の中の基本系列 P を検出しようとする。このとき  $F_s$  の中に含まれる拡張系列  $Q_E$  の 1 部分は系列 Q の巡回シフト系列  $Q_\tau$  である。すなわち、偶相関 (周期相関) の干渉となる。このシフト時間が  $\Delta$  以下ならば、ZCZ 系列の相関特性により  $Q_E$  は P の検出動作を妨害しない。このように拡張フレームに付加した  $L$  チップの保護系列は  $Q_E$  と  $-Q_E$  の境界が  $F_s$  の中に含まれないように保護する機能をもつ。

このような拡張フレームと  $\tau_{pq}$  を制限する準同期技術を用いることにより、ZCZ 符号を持つシステムを干渉なしで作動させることができる

。このシステムはアップリンク（非同期）送信だけでなくマルチパス効果のあるダウンリンク（同期）送信にも適用して効果を発揮できる。ダウンリンクは、各ユーザへの主信号は同期条件下で受信するが、その各々が発生する遅延波は、受信時間位置がシフトした非同期条件下の受信となる。

#### 5 <<送信機ベースバンド回路機能>>

図2は、本発明の一実施例のCDMA送受信機ベースバンド回路のブロック図である。図2（a）はk番目のセルに属するユーザの中のp番目のユーザが送信する場合の送信機の回路で $b_{kpn}$ はn番目の2値送信  
10 情報である。

ここで、Iビット分の $b_{kpn}$ が2値-多値変換回路SPに加えられると、SPは $2^1$ 個の多値レベル信号の中の1個を対応する端子に出力する。この出力 $[b_{kpn}]$ は符号選択回路CSに加えられる。CSはJ個の拡散系列 $S_{kp}^j$ （ $j = 1, 2, \dots, J$ ）とその極性反転系列を予め準備し、 $[b_{kpn}]$ の出力を上記 $2J$ （ $= 2^1$ ）個の系列の1個に対応づけて、出力 $S_{kp}^j$ （ $-S_{kp}^j$ を含む）を生成する。 $S_{kp}^j$ はフレーム拡張回路FEに加えられ、ここで図1で説明したヘッダとテールを付加した拡張フレーム $[S_{kp}^j]_E$ が生成される。 $[S_{kp}^j]_E$ は図13（a）の時間位置変数 $i$ を用いると、ベースバンド帯域の送信出力 $s(i)$ と表示できる。  
15  
20

図2（b）はk番目のセルの基地局が、p番目のユーザから送信されたフレームを希望局同期受信フレームとして受信し、これを復調するための受信機の回路である。 $r(i)$ は受信入力信号であり、変調器MOD1においてタイミングパルス $e_{sf}$ により、上記の同期受信フレーム $r^*(i)$ が抽出される。 $r^*(i)$ はJ個の変調器MOD2に加えられ、各変調器出力は積分器 $I_{nt}$ により、シンボルフレーム周期 $T$ の期間で  
25

積分され、その結果  $J$  個の出力  $w_j$  が生成される。

- $w_j$  は  $r^*(i)$  と  $S_{kp}^j$  との 0 シフト相関出力であり、 $r^*(i) = S_{kp}^j$  ならば  $w_j = 1$  と規格化した出力値をとる。(この規格化はパイロット信号の受信により常時較正される。) 硬判定回路 DEC は、 $J$  個の出力を比較し、次式に示すように  $j'$  番目の出力絶対値  $w_{j'}$  が 1 に最も近い値をとった場合、すなわち次式を満足する場合、

$$\left. \begin{aligned} \Delta w_j &= |w_j| - 1 \\ \Delta w_j &\rightarrow \min (j = j') \end{aligned} \right\} \dots (7)$$

送信機は  $S_{kp}^{j'}$  を送信したものと推定する。 $w_{j'}$  の極性は  $S_{kp}^{j'}$  の正負に対応する。

- DEC の出力  $[\hat{b}_{kp}]$  は前述の多値レベル信号の推定値であるから、これを多値-2値変換回路 PS に加えるることにより、2値信号推定値  $\hat{b}_{kp}$  の  $I$  個分が生成される。

- このようにして、 $k$  番目のセルの  $p$  番目のユーザに対する多値伝送系を構成することができる。本発明は、 $r^*(i)$  に含まれる各種干渉成分の影響を回避できるような、ZCCZ 系列ファミリを  $S_{kp}^j$  として用いるシステムであり、以下にその生成法を述べる。

#### [ZCCZ 系列ファミリの生成法]

- まず集合  $S$  を定義する。 $S$  は  $K$  個の部分集合  $S_k (1 \leq k \leq K)$  からなり、その各部分集合  $S_k$  は  $M$  個の長さ  $N$  の要素系列  $S_k^j (1 \leq j \leq M)$  からなるような集合とする。この時、互いに異なる部分集合  $S_k$  と  $S_{k'} (k' \neq k)$  にそれぞれ含まれる任意の要素系列  $S_k^j$ 、 $S_{k'}^{j'}$  の周期相互相関特性は図 3 (a) となり、同じ部分集合  $S_k$  に含まれる任意の系列  $S_k^j$ 、 $S_k^{j'}$  の周期相互相関特性は、図 3 (b) となる。(図 3 において、 $|\tau| > \Delta$  の値は一定値として表示されているが、一般に 0 ではない値を示す。) これらの各要素系列の周期自己相関特性は図 3 (c) に示すよう

な特性を持つものとする。これらの条件を満たす系列集合の構成法を説明する。

- a、uを正整数とするとき、符号長 $N_1 = a \cdot 2^{n*}$ 、部分集合の数 $K = 2^u$ 、ゼロ相関領域 $(ZCZ) \cdot 2\Delta = N_1 / K = a \cdot 2^{n* - u}$ を持つ系列を
- 5  $C_k (1 \leq k \leq K)$ とする。 $2\Delta - ZCZ$ 系列の集合Cを考えてみる。
- $$C = \{C_1, \dots, C_k, \dots, C_K\} \quad \dots (8)$$

ここに $C_k (1 \leq k \leq K)$ はCの要素系列である。さらにこの集合Cと最大ハミング距離hからなるM個の符号長 $N_2$ の符号系列の集合dを考えてみる。

$$d = \{d_1, \dots, d_j, \dots, d_{j'}, \dots, d_M\} \quad \dots (9)$$

- ここに $d_j, d_{j'} (1 \leq j, j' \leq M)$ はdの要素系列である。ただし、 $N_1$ と $N_2$ の最大公約数はg. c. d ( $N_1, N_2$ ) = 1で互いに素である。この集合d
- 10 の要素系列には符号の反転した系列は含まれていない。また、これらの要素系列間の0シフト相互相関値は下式を満足するブロック符号である。

$$L = |R[d_j, d_{j'}, 0]| = N_2 - 2H \quad \dots (10)$$

- ここに $R[d_j, d_{j'}, \tau]$ は系列 $d_j$ と $d_{j'}$ 間の $\tau$ シフトにおける
- 15 周期相互相関値を表す。

集合 $S = \{S_1, \dots, S_k, \dots, \dots, S_K\}$ の各部分集合 $S_k (1 \leq k \leq K)$ は、式(8)の $C_k$ と式(9)のブロック符号 $d = \{d_1, d_j, d_{j'}, d_M\}$ の組合わせ

$$S_k = (S_k^1, S_k^2, \dots, S_k^j, \dots, S_k^M) \quad \dots (11)$$

$$S_k^j = C_k \circ d_j \quad \dots (12)$$

- として表せる。ただし、 $C_k \circ d_j$ は互いに素な系列の積によって作られる系列を示す。すなわち、 $C_k \circ d_j$ は、 $C_k$ を $N_2$ 個繰返した符号長 $N =$
- 20

$N_1 N_2$  の系列  $[C_k N_2]$  と  $d_j$  を  $N_1$  個繰返した符号長  $N$  の系列  $[d_j \cdot N_2]$  を生成し、両系列の  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) 番目のチップ値を加算 (2 を法とする和) することにより符号長  $N$  の系列  $S_k^j$  を生成する記号である。上記加算は、2 値 (+、-) を用いる場合は積に対応するので、 $S_k^j$  は  $C_k$  と  $d_j$  の乗積符号と呼ばれる。これを Z C C Z (二値拡散系列の拡大セット) 符号と呼ぶ。

この構成法を次の例を用いて説明する。図 4 に示す符号長  $N_1 = 2^n = 8$  ( $n^* = 3$ ) の 4-Z C Z 系列を  $C = \{C_1, C_2\}$

$$C_1 = (+ \ + \ + \ - \ + \ + \ - \ +), C_2 = (- \ + \ - \ - \ - \ + \ + \ +)$$

とする。また、図 5 (a) の符号長 4 のアダマール符号の最初のチップを除いた図 5 (b) に示す符号長  $N_2 = 3$  の  $M = 4$  個のブロック符号  $d$  (部分アダマール符号) を

$$d = \{d_1, d_2, d_3, d_4\}, d_1 = (+ \ + \ +), d_2 = (- \ + \ -), d_3 = (+ \ - \ -), d_4 = (- \ - \ +)$$

とする。この例の  $N_1$  と  $N_2$  は互いに素であり、 $\gcd(N_1, N_2) = 1$  となる。

図 4 に示す  $C$  と  $d$  を用いると式 (11) と (12) より、符号長  $N = N_1 N_2 = 8 \times 3 = 24$  の系列群からなる、次に示す 2 つの部分集合を構成できる。

$$\begin{aligned}
 S &= \{S_1, S_2\} \\
 S_1 &= \{S_1^1, S_1^2, S_1^3, S_1^4\} \\
 &= \{C_1od_1, C_1od_2, C_1od_3, C_1od_4\} \\
 &= \{a, c, e, g\}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_2 &= \{S_2^1, S_2^2, S_2^3, S_2^4\} \\
 &= \{C_2od_1, C_2od_2, C_2od_3, C_2od_4\} \\
 &= \{b, d, f, h\}
 \end{aligned}$$

これらの系列の例を図4～図6に示す。図4(a)はZ C Z系列C、図4(b)はその周期相関特性である。図5はアダマール符号Hとそれから導かれるブロック符号d、図6は図4と図5の系列をもとに生成したZ C C Z系列Sである。図7に図6の集合Sの相関特性を示す。この

5 結果は式(2)、(3)及び図3の特性を満足する。

別の系列の例として、符号長 $N_1 = 8$ の2-Z C Z系列の例Cを図8に示す。また、符号長16のアダマール行列をもとにして、ハミング距離 $h = 6$ のブロック符号を生成できる。すなわち下に示す符号長 $N_H = 16$ のアダマール行列



$$H_{00} = \begin{pmatrix} + & + & + & + & + & + & + & + & + & + & + & + & + & + & + \\ + & - & + & - & + & - & + & - & + & - & + & - & + & - & + \\ + & + & - & - & + & + & - & - & + & + & - & - & + & + & - \\ + & - & - & + & + & - & - & + & + & - & - & + & + & - & + \\ + & + & + & + & - & - & - & - & + & + & + & + & - & - & - \\ + & - & + & - & - & + & - & + & + & - & + & - & - & + & - \\ + & + & - & - & - & - & + & + & + & + & - & - & - & + & + \\ + & - & - & + & - & + & + & - & + & - & - & + & - & + & + \\ + & + & + & + & + & + & + & + & - & - & - & - & - & - & - \\ + & - & + & - & + & - & + & - & - & + & - & + & - & + & + \\ + & + & - & - & + & + & - & - & - & - & + & + & - & - & + \\ + & - & - & + & + & - & - & + & - & + & + & - & - & + & + \\ + & + & + & + & - & - & - & - & - & - & - & + & + & + & + \\ + & - & + & - & - & + & - & + & - & + & - & + & + & - & + \\ + & + & - & - & - & - & + & + & - & - & + & + & + & + & - \\ + & - & - & + & - & + & + & - & + & + & - & + & - & - & + \end{pmatrix} \quad (13)$$

を用いて、8個の直交行列群、 $H_1 = H_{00} [S_1]$ 、 $H_2 = H_{00} [S_2]$ 、 $H_3 = H_{00} [S_3]$ 、 $\dots$ 、 $H_8 = H_{00} [S_8]$ を作る。ここで行列 $[S_1]$ 、 $[S_2]$ 、 $\dots$ 、 $[S_8]$ は、図9に示す系列 $s_1$ 、 $s_2$ 、 $\dots$ 、 $s_8$ を対角要素とした行列であり、下記に行列 $[S_2]$ の例を示す。

5

$$[s_2] = \begin{pmatrix} + & & & & & & & & & & & & & & & & \\ & + & & & & & & & & & & & & & & & \\ & & + & & & & & & & & & & & & & & \\ & & & - & & & & & & & & & & & & & \\ & & & & + & & & & & & & & & & & & \\ & & & & & + & & & & & & & & & & & \\ & & & & & & + & & & & & & & & & & \\ & & & & & & & - & & & & & & & & & \\ & & & & & & & & + & & & & & & & & \\ & & & & & & & & & + & & & & & & & \\ & & & & & & & & & & - & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & + & & & & & \\ & & & & & & & & & & & & - & & & & \\ & & & & & & & & & & & & & + & & & \\ & & & & & & & & & & & & & & - & & \end{pmatrix} \quad (14)$$

ここで系列  $s_p$  ( $p = 1, 2, \dots, 8$ ) は、メンバー相互のハミング距離が比較的大きな系列ファミリに属する系列である。

これらの行列  $H_p$  ( $p = 1, 2, \dots, 8$ ) をもとにして、 $N_1$  に対して互いに素となる長さ  $N_2$  の系列を求めるために、行列  $H_p$  の最初の 1 列を除いた  $16 \times 15$  の行列  $H_p^*$  を用いることとする。 $H_p^*$  の  $j$  番目の系列（符号語）をブロック符号  $d_{pj}$  と表示する。

しかるとき、式 (12) と同様な方法により、ZCCZ 系列  $S_{kp}^j$  を下式により求めることができる。

$$S_{kp}^j = C_k o d_{pj} \quad \dots (15)$$

この ZCCZ 系列のファミリは、ファミリ要素を示す添字  $k, p, j$  に対応して図 10 に示す 3 階層の構造をもつ。すなわち、この例の系列のファミリは、

第一層	$S_k$ ( $k = 1, 2, \dots, K$ )	K 個のサブファミリ
第二層	$H_p^*$ ( $p = 1, 2, \dots, P$ )	P 個のミニファミリ
第三層	$S_{kp}^j$ ( $j = 1, 2, \dots, J$ )	J 個の系列

から構成される。K は ZCCZ の系列数、P はアダマール行列の数、J はアダマール行列の次数に相当する。これらの系列相互間の相関特性は

○サブファミリ間

$$R[S_{kp}^j, S_{k'p'}^{j'}, \tau] = 0 \quad [k \neq k', |\tau| \leq \Delta] \quad \dots (16)$$

○ミニファミリ間 (サブファミリ内)

$$R[S_{kp}^j, S_{k'p'}^{j'}, \tau] = \begin{cases} LN_1 & [p \neq p', \tau = 0] \\ 0 & [p \neq p', 1 \leq |\tau| \leq \Delta] \end{cases} \quad \dots (17)$$

○系列間 (ミニファミリ内)

$$R[S_{kp}^j, S_{k'p'}^{j'}, \tau] = \begin{cases} N & [j = j', \tau = 0] \\ N_1 & [j \neq j', |\tau| \leq \Delta] \end{cases} \quad \dots (18)$$

となる。これらは、図 3 (a)、(b)、(c) の特性に対応する。

この相関特性をもつ Z C C Z 系列ファミリを、ファミリ要素  $k$ ,  $p$ ,  $j$  を介して C D M A 移動通信方式の方式要素 (セル、ユーザ、情報レベル) に割当てて手法として、次の 4 種類の例を考える。

(A) K ユーザ / セル (サブファミリ / ユーザ) 方式

- 5     これは  $S_{kp}^j$  を  $k$  番目のユーザ (移動局) に割当てて方式である。各ユーザの利用可能な系列数 (極性反転を含む)  $2PJ$  からフレーム当りの情報量は、

$$I = \log_2 2PJ \quad \dots (19)$$

となり、K ユーザが符号長  $N$  の系列を用いて同時に  $I = \log_2 (2PJ)$  ビット送信することが許される。前述のように上記相関特性は拡張フレームを用いたとき、実現できるので、式 (6) のフレーム拡張率  $\alpha$  と式 (4) の  $\Delta$  を用いて、1 ビット送信するために必要なチップ数 (等価符号長) を求めると

$$\nu_A = \frac{N(1+\alpha)}{K \log_2 (2PJ)} = \frac{2\Delta N_2(1+\alpha)}{\log_2 (2PJ)} \quad \dots (20)$$

が得られる。

(B) K P ユーザ / セル (ミニファミリ) 方式

- 15     これは  $S_{kp}^j$  ( $j = 1, 2, \dots, J$ ) を  $[(k-1)P + p]$  番目のユーザに割当てて方式である。この場合の利用可能系列数  $2J$  から、

$$I = \log_2 2J \quad \dots (21)$$

となるので、1 ビット当りのチップ数は、

$$\nu_B = \frac{N(1+\alpha)}{KP \log_2 (2J)} = \frac{2\Delta N_2(1+\alpha)}{P \log_2 (2J)} \quad \dots (22)$$

で与えられる。

(C) (P ユーザ / セル)  $\times$  K セル (サブファミリ / セル) 方式

- 20     これは、セル間干渉を取り除くために、サブファミリを各セルに割当

てる方式である。この場合は、各セルに P ユーザを割当てると、各ユーザの用いることのできる系列数は  $2J$  となるので

$$I = \log_2 2J \quad \dots (23)$$

となる。したがって、1 ビット当りのチップ数は

$$\nu_c = \frac{N(1+\alpha)}{P \log_2(2J)} \quad \dots (24)$$

となり、割当可能セル数は次式で与えられる。

$$N_c = K = N_1 / (2\Delta) \quad \dots (25)$$

5 (D) (J ユーザ/セル) × K セル (サブファミリ/セル) 方式

方式 (C) と同様にセル間干渉を除いた方式であるが、この場合は各セルに J ユーザを割当て、各ユーザは  $2P$  レベルの多値伝送を行う。方式 (C) と同様なパラメータは次式で与えられる。

$$I = \log_2 2P \quad \dots (26)$$

$$\nu_D = \frac{N(1+\alpha)}{J \log_2(2P)} \quad \dots (27)$$

$$N_D = K = N_1 / (2\Delta) \quad \dots (28)$$

- 10 上記の方式 (C) の送信系は、図 2 の回路で構成できる。パラメータの対応の変更により、図 2 とほぼ同じ構成により、方式 (A)、(B)、(D) も実現できる。

上述の 3 方式の場合のチップ/ビットを、前述の ZCCZ 系列ファミリを用いた場合の値として求め、それらを比較すると表 1 が得られる。

表1 ZCCZ系列の設計パラメータの例

ZCCZ系列の 構成要素	$N_1=8, \Delta=1, K=4$ $N_2=15, P=8, J=16$ $L=5$ $\alpha=[2\Delta/(N_1+N_2)]=1/60$
送信情報速度	$I_s=16\text{kbps}$

(a) 系列ファミリの設計パラメータ

	A	B	C	D
$N_U$	4	32	8	16
$N_M$	256	32	32	16
$I(\text{bits/frame})$	8	5	5	4
$r_m(\text{km})$	4.62	2.90	0.37	0.30
$\gamma$	0.3	0.3	2.3	2.3
$\nu(\text{chips/bit})$	3.75	0.750	3.00	1.87

(b) チップ／ビットの比較

ここで、最初方式（A）、（B）に対し、表に示した $\Delta=1$ を満足する条件の下でセル半径 $r$ の値を求める。

實際上必要な $\Delta$ の値は、最大セル半径を $r_s$ とし、所要情報伝送速度から定まるシンボルフレームの周期を $T_D$ とすると、下式で与えられる

5。

$$\Delta = \left\{ \frac{\tau_v}{IT_D} \right\} N \quad \dots (29)$$

$\tau_v$ は式（5）で与えられる変動時間幅である。いま、音声を送信するとき、 $T_D = 1/(16\text{k})$ となる。例えば、 $I=5$ の多値伝送では、実際のシンボルフレーム周期は $T'_D = IT_D = 312.5\mu\text{sec}$ となる。

いま、基地局によるセル内ユーザの送信タイミングをほぼ理想的に制御できたとすれば、式（5）の $\tau_a \div 0$ となる。したがって、方式（A）を考えれば、セル内の電波反射の自然環境から、 $\tau_0$ を電磁波の伝搬遅延時間（sec/m）とすれば、 $\tau_v$ は次式で与え

られる。

$$\tau_v \div \tau_m \div \gamma \tau_0 r_m \quad \dots (30)$$

ここで、 $\gamma$ は遅延時間 $\tau_v$ とセル半径伝搬時間との比である。いま、 $\gamma = 0.3$ を仮定し、 $\Delta = 1$ を満足するセル半径を求めると次式から $r_0 = 4.6 \text{ km}$ となる。同様に方式(B)に対する $r_0$ を求め表1に示した。

$$r_m = \frac{IT_D}{\gamma \tau_0 N_1 N_2} \quad \dots (31)$$

次に、方式(C)について考えてみる。この場合には、セル間干渉波の遅延時間の最大値 $\tau_a$ の影響を式(31)の $\gamma$ に含める必要がある。いま $\tau_a = 2 \tau_0 r_0$ と仮定すると、 $\gamma = 2.3$ となる、これから $r_0 = 0.37 \text{ km}$ が得られる。方式(D)に対しても同様に $r_0$ が求まる。これらを表1に示す。これらの値は方式設計上、十分実現可能な設計値である。

実用されているCDMA方式のチップ/ビットは、系列間の直交性を有効に活用していないため、あまり小さくは得ない。例えば、cdma ONEと称する方式は符号長 $N = 64$ の拡散系列を用い、これをレート $R = 1/3$ のたたみこみ符号でたたみこんだ系列に変換して送信するので、その実際の符号長は $N^* = 192$ となり、これをユーザ数 $K = 10$ 程度で共用している。したがって、この場合のチップ/ビットは $\nu_E \div 20$ であり、セル間干渉に対する雑音回避の手段は含まれていない。表1の値はこれに比し、遥かに小さい値を示している。とくに、表1の方式(C)と(D)は、隣接セルの影響を受けないので、安定した特性を実現できる。表1の方式(A)と(B)はセル間干渉を回避するため、若干の動作余裕を付加する必要があるので、この表の値より $\nu$ はそれだけ増大する。

- 上記の 4 方式において、系列の種類を示す 3 個の要素  $k$  ,  $p$  ,  $j$  と方式要素（セル、ユーザ、情報レベル）との関係は表 2 で表現される。しかし、一般には、 $k$  ,  $p$  ,  $j$  を表 2 以外の方式要素に対応づけることも可能である。例えば  $k$  ,  $p$  ,  $j$  をユーザ、セル、情報レベルにそれぞれ
- 5 割り当てる方法、あるいは情報レベル、ユーザ、セルにそれぞれ割り当てる方法なども実現可能である。すなわち、 $k$  ,  $p$  ,  $j$  に方式要素を任意の順序で割り当てることができる。

表2 ファミリ要素と方式要素の関係

方式名 \ ファミリ要素	$k$	$p$	$j$
(A)	ユーザ	情報レベル	
(B)	ユーザ		情報レベル
(C)	セル	ユーザ	情報レベル
(D)	セル	情報レベル	ユーザ

- 一方、方式（A）、（B）では方式要素の 1 つであるセルに対する割り当てが省かれている（他のセルも同じ符号を使う）が、一般に  $k$  ,  $p$  ,  $j$  を方式要素の 1 部に、任意の順序で割り当てることができる。例えば、 $k$  ,  $p$  ,  $j$  のすべてを  $K P J$  人のユーザに割り当てることもできる。この場合情報レベルは 2 値となる。このようにファミリ要素と方式要素の対応づけをシステム設計の要求に対応して、自由に選択できる。
- 15 上述の方式（C）では、ファミリ要素  $k$  を方式要素セル番号に割当てた。この場合系列  $S_{k p}^j$  ( $j = 1, 2, \dots, J$ ) を  $k$  番目のセルに所属する  $p$  番目のユーザに割当てる代わりに、各セルのユーザに  $d_{p j}$  を割当て、 $k$  番目のセルのすべてのユーザに  $C_k$  を割当て、 $C_k$  の  $N_2$  回の繰り返し系列  $[C_k] N_2$  をスクランブル、デスクランブル符号として運用
- 20 することもできる。すなわち、 $k$  番目のセルに所属する  $p$  番目のユーザ

は、 $d_{pj}$ を $N_1$ 回繰り返した系列 $[d_{pj}] N_1$ に送信2値情報 $b$ を乗じた送信フレーム $b [d_{pj}] N_1$ を生成する。その後、これに $[C_k] N_2$ をスクランブルとして乗じて送信すれば、式(12)から送信信号は $b [d_{pj}] N_1 [C_k] N_2 = b S_{kp}^j$ となる。一方基地局受信機は、最初に受信ベースバンド信号に $[C_k] N_2$ をデスクランブルとして乗じ、その後希望局系列 $[d_{pj}] N_1$ により逆拡散すれば、 $S_{kp}^j$ で逆拡散したことと等化になる。これは運用方法の違いで、同じ機能を実現できる。

上述の諸方式では、ミニファミリ間の0シフト相互相関が0ではなく、 $LN_1$ になるが、同時干渉局数とそれらが発生する直接波や遅延波の個数 $M'$ が増大し、それらが時間的に重複する場合を考えると

$$N_1 N_2 < M' L N_1 \quad \dots (32)$$

となる確率が無視できなくなる。このような場合の干渉を避けるために、以下に説明する孤立パイロット支援形分析方式を併用する。

[孤立パイロット応答分析支援方式]

前述の方式(C)において、各セルにPユーザが含まれる場合を考える。1個のセルの上りリンク伝送を考える場合、式(15)～(17)の関係からセル間干渉はなく、セル内におけるユーザ間干渉が存在する。基地局は下りリンクを用いて、各ユーザにパイロット送出タイミングを伝送する。各ユーザは、他のユーザからのデータやパイロット送信のない状態でパイロットを送信する。この送信パイロットは、他のすべてのユーザにより受信される。したがって、基地局受信機は、希望局及び干渉局の各々が送信した各送信パイロットフレームに対応した各同期受信フレーム(希望局受信フレームに同期している)を分離して受信し、その相関出力応答 $\Lambda_p(\tau)$ をメモリに蓄積する。ここに $\Lambda_p(\tau)$ は、 $p$ 番目のユーザの送信したパイロットフレームを受信し、その受信フレーム $r_p$ [インパルス列に注目した場合は $r_p(i)$ と記す]を例えば希望



局 1 に割当てた系列に整合したマッチドフィルタに加えたとき、その出力として得られる相関関数で、 $\tau$  はシフトパラメータである。

いま、図 6 の Z C C Z 系列を用いる場合を考える。この場合は、 $K = 2$ 、 $P = 4$ 、 $J = 1$  に相当する。したがって、いま第 1 セルを例にとれば、割当てられた系列、 $S_{1p}$  ( $p = 1, 2, 3, 4$ ) のパイロット応答として次式の相関関数を基地局で準備する。

$$\Lambda_p(\tau) = r_p * S_{11} = \sum_{s=0}^{N-1} \lambda_{sp} \delta(\tau-s) \quad \dots (33)$$

ここに  $*$  は周期相関関数を求める記号である。[ここでマッチドフィルタの整合対象系列としては、他の系列、例えば  $S_{1p}$  ( $p \neq 1$ ) を選んでもよい。] また、 $\lambda_{sp}$  は  $s$  (チップ) シフト相関値、 $N$  は系列長 (図 6 から  $N = 24$ ) である。

次に、パイロット以外のタイミングで入来するデータフレーム  $r_D$  に対しては

$$\Phi(\tau) = r_D * S_{11} \quad \dots (34)$$

により、その応答を求める。しかるとき、白色雑音を無視するとデータフレーム応答は、 $\Lambda_p(\tau)$  に  $p$  番目のユーザの送信情報  $b_p$  を乗じた応答の和であるから、

$$\Phi(\tau) = \sum_{p=1}^4 b_p \Lambda_p(\tau) \quad \dots (35)$$

が成立つ。したがって、 $\Lambda_p(\tau)$  の一部 ( $\tau = 0 \sim 3$ ) を行列  $[\Lambda]$  で表現すると、

$$[\Lambda] \begin{bmatrix} \tilde{b} \end{bmatrix} = [\Phi] \quad \dots (36)$$

$$\begin{pmatrix} \lambda_{00} & \lambda_{01} & \lambda_{02} & \lambda_{03} \\ \lambda_{10} & \lambda_{11} & \lambda_{12} & \lambda_{13} \\ \lambda_{20} & \lambda_{21} & \lambda_{22} & \lambda_{23} \\ \lambda_{30} & \lambda_{31} & \lambda_{32} & \lambda_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{b}_1 \\ \tilde{b}_2 \\ \tilde{b}_3 \\ \tilde{b}_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Phi(0) \\ \Phi(1) \\ \Phi(2) \\ \Phi(3) \end{pmatrix} \quad \dots (37)$$

となる。ここに $\sim b_p$ は、 $p$ 局からの送信データの分析推定値である。

なお、式(33)、(34)で用いた希望局拡散系列(基準系列) $S_{11}$ の代わりに、一般に同じ符号長の拡散系列を用いることができる。もし自己直交系列を $S_{11}$ の代わりに用いると、行列 $[\Lambda]$ から、入力フレーム $r_p$ に含まれる白色雑音による推定値 $\sim b_p$ の偏差(正しい値からの誤差平均値)を推定できる利点がある。自己直交系列の例としては、直流分を加えた最大長系列などがある。

図7に示したこの系列ファミリの相関特性を参照すると、行列 $[\Lambda]$ の第1行は図7より、 $\lambda_{00} = 24$ 、 $\lambda_{0p} = 8$  ( $p \neq 0$ )になるが、上記方程式の解として $\sim b_1$ を求めると、それは $\lambda_{0p}$  ( $p \neq 0$ )の妨害を受けないことになる。さらに、シフト範囲 $|\tau| \leq \Delta (= 2)$ を満足する第2、第3行のパラメータの値は0となり、行列は単純になる。これは白色雑音の影響を受けにくい分析を可能とする。すなわち、ZCCZ系列を用い、かつ孤立パイロット分析方式を用いると、ユーザ間の干渉成分を高い確度で分析推定できるので、 $\lambda_{0p} \neq 0$  [式(17)の $LN_1$ に対応する相関]の場合でも、誤り率の低下を可能とするシステムを実現できる。

図11は、本発明の一実施例のCDMA送受信機ベースバンド回路のブロック図で、上述の孤立パイロット支援機能を実現する回路である。図11(a)は送信機の回路で、 $b_{kp_n}$ は図11(a)で用いた記号と同じで $n$ 番目の2値送信情報である。 $\rho$ はパイロット情報で、例えば常に $\rho = 1$ とする。パイロット挿入回路PIにより、 $\rho$ は $b_{kp_n}$ の送信情

報系列 [b] の中に一定の頻度で周期的に挿入される。変調器MOD 3 は、PI の2 値出力 [b] / ρ の各ビット情報により、このユーザに割当てられた拡散系列  $S_{kp}$  の極性を決定する。この出力はフレーム拡張回路FE に加えられ、ここで拡張系列  $b_{kp} [S_{kp}(i)]_E$  が生成される

5   。したがって送信信号は次式で与えられる。

$$s(i) = b_{kp} [S_{kp}(i)]_E \quad \dots (38)$$

(ここでは、簡単のためデータ番号 n を省き、 $S_{kp}^j$  において  $J = 1$  とした場合を考え  $b_{kp}$  を用いる。)

図 1 1 (b) は受信機のベースバンド回路である。r (i) は受信入力、A はゲートで、 $e_d$ 、 $e_p$  は、同期フレームの中の一般のデータフレームと孤立パイロットフレームを分離するためのタイミング信号である。  
10   同期受信ゲート出力  $r_{kp}^*(i)$  は k 番目のセルの p 番目のユーザの送信したパイロット信号に対応する入力であり、分析器 P-AYZ はこれを分析し、前述の相関関数出力  $\Lambda_{kp}(\tau)$  を生成する。ここでは、セル内のユーザ間の干渉は存在するがセル間干渉は存在しないので (k は  
15   常数としてよい)、 $\Lambda_{kp}(\tau)$  は P 個得られる。これを式 (36)、(37) の行列  $\Lambda$  の形でメモリ MEM に蓄積する。

一方、同期受信ゲート出力  $r_d^*(i)$  は、送信情報  $b_{kpn}$  を含むフレームである。分析器 D-AYZ は、MEM の行列を用い、 $r_d^*(i)$  に対し式 (37) による分析を行う。その出力  $\sim b_{kpn}$  は硬判定回路 DEC  
20   C に加えられ、ここで検出出力  $\hat{b}_{kpn}$  が得られる。この回路により、ユーザ間干渉は取り除かれるので、受信符号誤り率を低下させることができる。

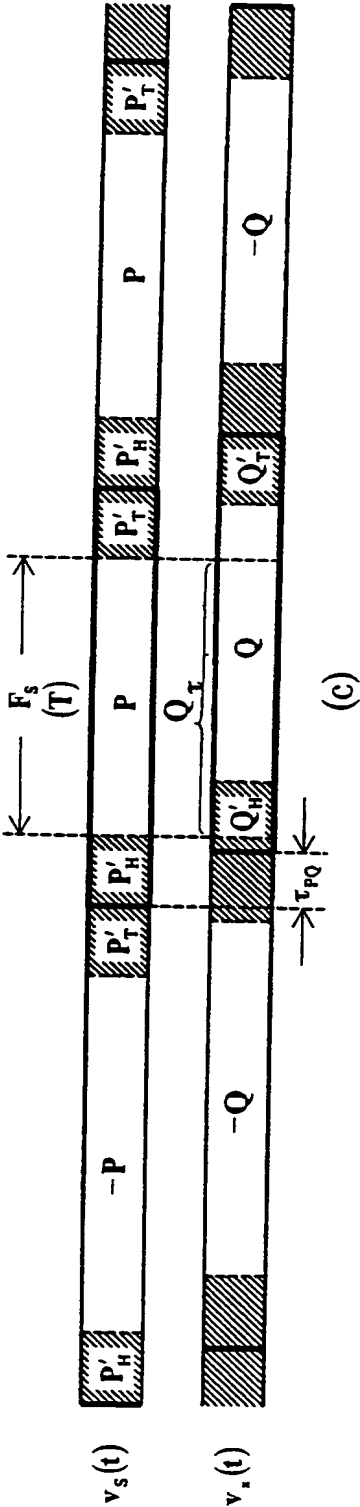
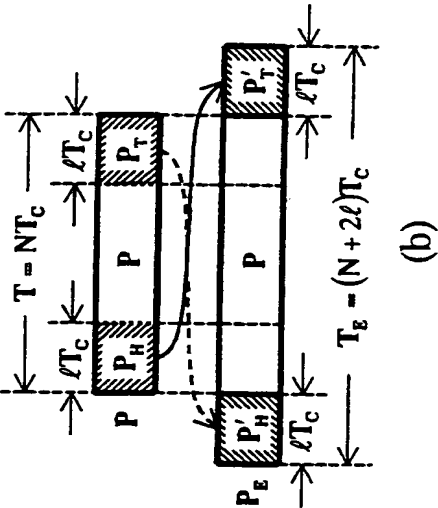
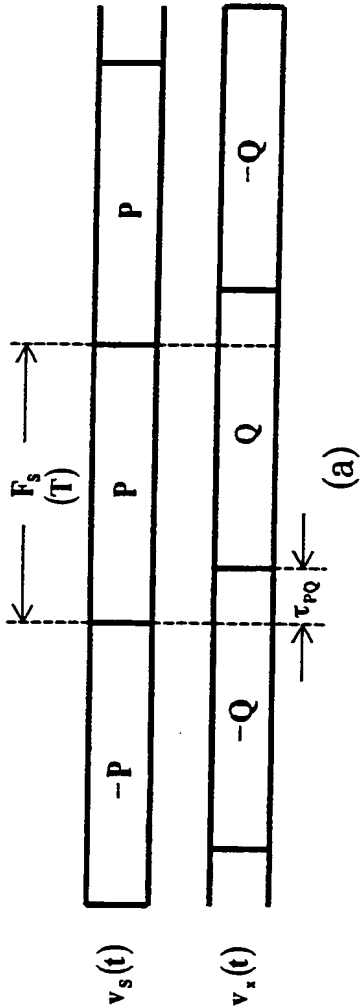
上記に詳細に説明したように、本発明は、その相関特性にゼロ相関領域を有する ZCZ 系列のファミリと、ハミング距離の大きなブロック符号をもとにして、相互相関特性にゼロ相関領域を有し、方式要素の設計  
25

要求に柔軟に対応できる階層化構造を有するZCCZ系列のファミリを生成する手段を提供し、さらに、このZCCZ系列ファミリを移動通信システムのセル内伝送のための拡散系列として各ユーザに割当て、または、複数のセルを対象としたマルチセル伝送のための拡散系列として各セル内ユーザに割当て、かつ拡大フレーム、構造を採用し、準同期条件を確保することにより、セル内の他ユーザから、あるいは他のセルに所属するユーザから送信された信号波による干渉妨害、さらに希望局宛送信波により発生する多重遅延波などによる干渉妨害を回避する手段を提供する。なお、本発明は上記手段を孤立パイロット応答分析支援システムと併用することにより、上記系列ファミリの系列間に存在する若干の相互相関の影響も回避できる手段を提供する。したがって、本発明を移動通信システムに、あるいは無線LANシステムに適用すれば、その干渉回避特性により、受信符号誤り率が小さく、かつ周波数利用効率の高いシステムを実現することができ、大きな効果がある。

## 請 求 の 範 囲

1. 送信機は、ユーザを識別するための、互いに異なる拡散系列として、任意の一对の拡散系列間の周期的相互相関関数とその0シフト近傍に
- 5 無相互相相関領域を有する系列群のファミリに属する2値ZCCZ拡散系列を準備する手段と、前記ZCCZ系列を中央フレームとし、該中央フレームの両側に保護系列を付加した拡張シンボルフレームを作成する手段と、送信情報を該拡張シンボルフレームに乗積することにより、送信ベースバンドフレームを生成する手段を備え、受信機は、該送信ベ
- 10 ースバンドの対応する受信ベースバンドを受信する手段と、希望局送信機が使用した該ZCCZ拡散系列または復調用ローカル系列を基準系列として用いて該受信フレームに対し相関復調を行い、該復調出力を硬判定する手段とを備えたことを特徴とする無相互相関領域を有する符号系列セットを用いたCDMA通信方式。
- 15 2. 請求項1において、通信システムに属する各ユーザ送信機は、孤立パイロットフレームを送信する手段を備え、基地局受信機は各ユーザ送信機から入来した各孤立パイロットフレームに対し任意の拡散系列または自己直交系列による各相互相関関数応答を求めてその応答セットを蓄積する手段と、該受信ベースバンドフレームを該相互相関関数応答セッ
- 20 トを用いて分析することにより復調出力を生成する手段を備えたことを特徴とする無相互相関領域を有する符号系列セットを用いたCDMA通信方式。
3. 請求項1において使用したZCCZ拡散系列を生成するために、その周期自己相関関数が0シフトの両側に無自己相関領域を有するとともに、その任意の一对の系列間の周期自己相関関数が、0シフトを含む0
- 25 シフトの両側に無相関領域を有するようなZCZ系列ファミリに属する

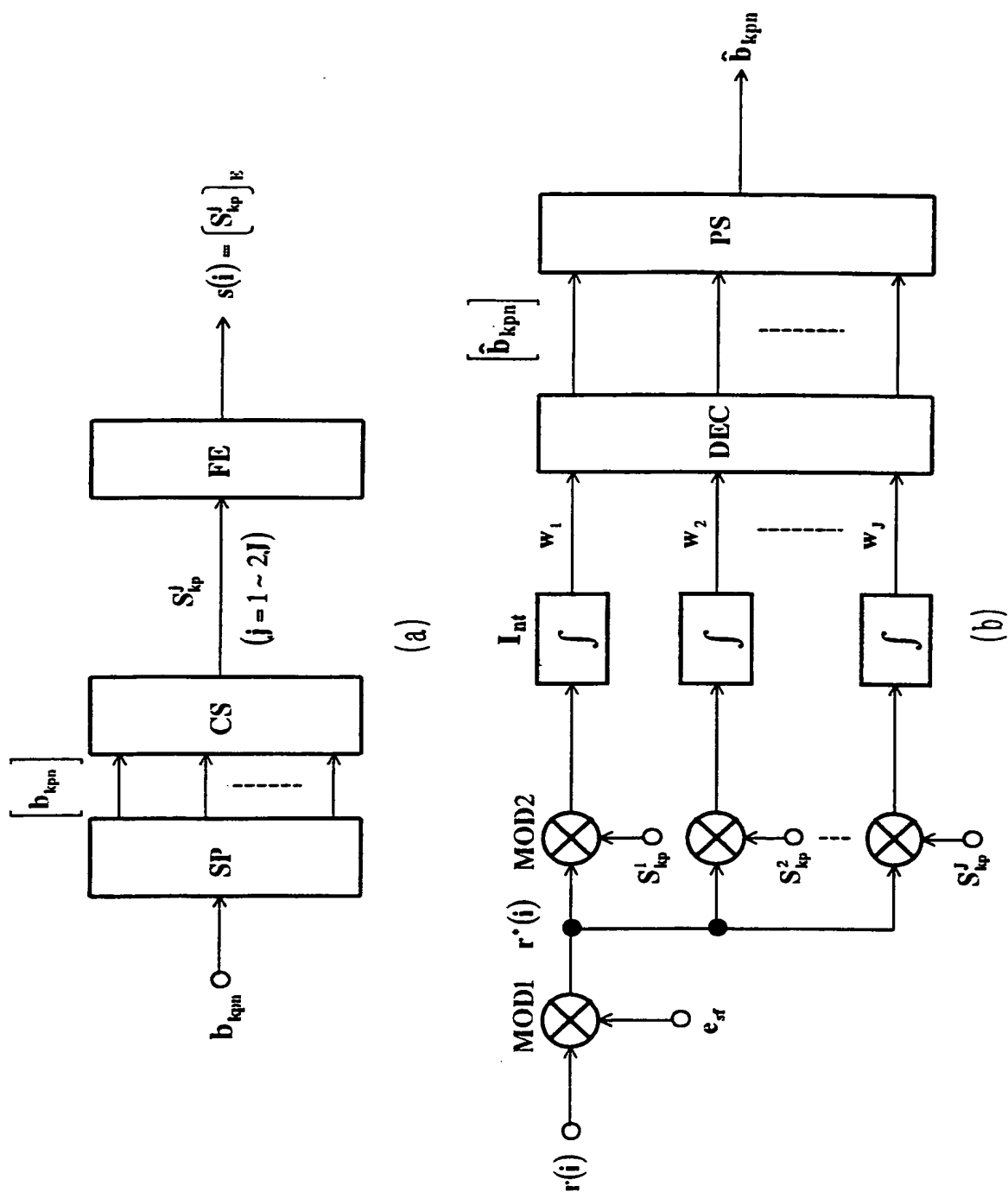
- 符号長  $N_1$  の 1 系列と、任意の一对の系列間のハミング距離が比較的大きな値をとる準直交系列ファミリに属する  $N_1$  と素な値の符号長  $N_2$  のブロック系列  $d$  とを準備し、 $N_1$  と  $N_2$  の積の符号長  $N$  をとるように該兩系列を繰り返すことにより、繰り返し  $Z C Z$  系列と繰り返しブロック系列
- 5 5 を生成した後、該兩繰り返し系列の対応チップ位置の符号を乗積することにより得られる符号長  $N$  の乗積符号を予め生成し準備する手段とを備え、該乗積符号を  $Z C C Z$  拡散系列として用いることを特徴とした無相互相関領域を有する符号系列セットを用いた  $C D M A$  通信方式。
4. 請求項 3 において、ブロック系列  $d$  をサブブロック行列  $H_p^*$  ( $p =$
- 10 1, 2, . . . P) により階層化し、 $H_p^*$  に属する  $j$  ( $j = 1, 2, . . . J$ ) 番目のブロック系列  $d_{p,j}$  と、前記  $Z C Z$  系列ファミリの中の  $k$  番目の  $Z C Z$  系列  $C_k$  ( $k = 1, 2, . . . K$ ) との乗積符号  $S_{k,p}^j$  のファミリを生成し、階層化ファミリ要素  $k$ 、 $p$ 、 $j$  に、方式要素であるセル番号、ユーザ番号、送信情報レベルを任意の順序でそれぞれ対応
- 15 づける方法で、該乗積符号  $S_{k,p}^j$  をシステムに割り当てることを特徴とした無相互相関領域を有する符号系列セットを用いた  $C D M A$  通信方式。
5. 請求項 4 において、該階層化ファミリ要素  $k$ 、 $p$ 、 $j$  の中の 1 乃至 3 要素からなる組合ファミリを 1 つの方式要素に、残りの 3 乃至 1 要素
- 20 からなる組合ファミリを他の方式要素に対応づける方法で、乗積符号  $S_{k,p}^j$  をシステムに割り当てることを特徴とした無相互相関領域を有する符号系列セットを用いた  $C D M A$  通信方式。
6. 請求項 4、5 において、方式要素のセル番号に割当てたファミリ要素に対応する系列を送信用スクランブル符号、受信用デスクランブル符号
- 25 として用いることを特徴とした無相互相関領域を有する符号系列セットを用いた  $C D M A$  通信方式。



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



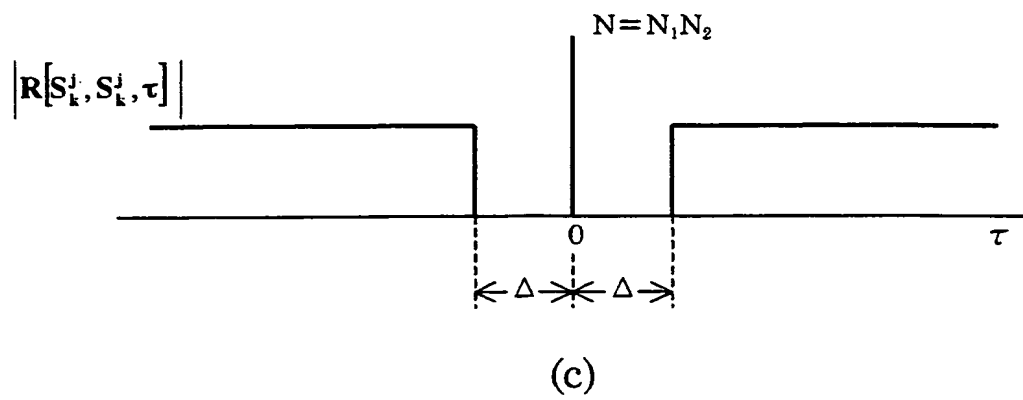
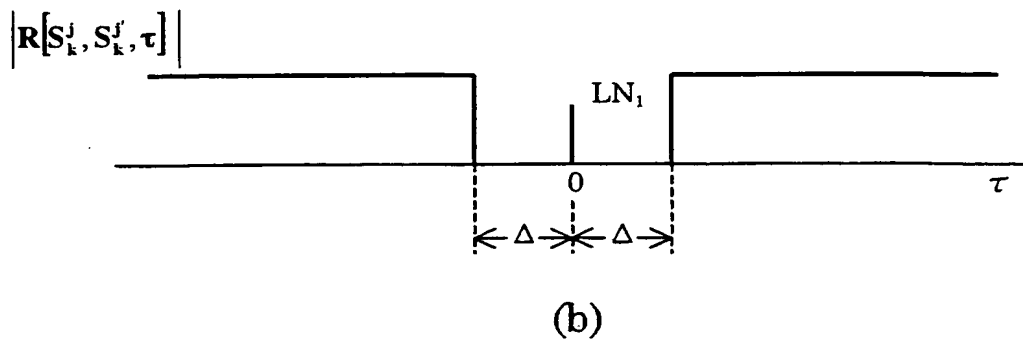
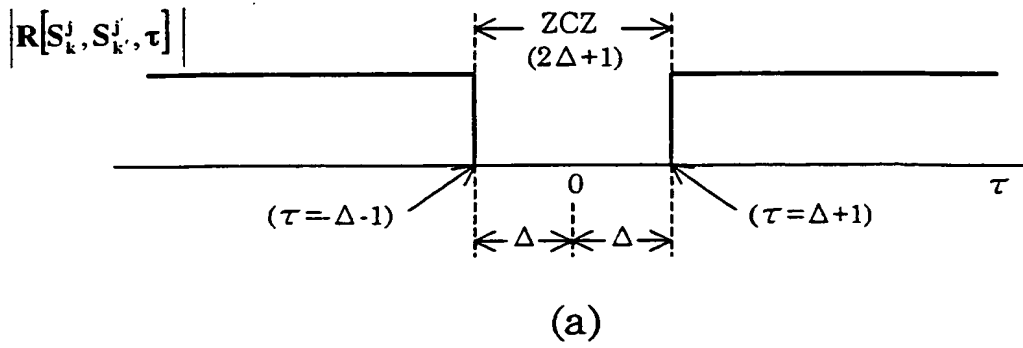
图 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3 / 13

図 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4 / 1 3

☒ 4

R(C<sub>1</sub>C<sub>1</sub>): 8 0 0 4 0 4 0 0  
R(C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>): 0 0 0 -4 0 4 0 0  
R(C<sub>2</sub>C<sub>2</sub>): 8 0 0 4 0 -4 0 0

C<sub>1</sub>: + + + + - + + + - +  
C<sub>2</sub>: - + - - - - + + + +

(b)

(a)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5 / 1 3

⊗ 5

+	-	-	+
+	+	-	-
+	-	+	-
:	:	:	:
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>

(b)

+	-	-	+
+	+	-	-
+	-	+	-
+	+	+	+
:	:	:	:
h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>

(a)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

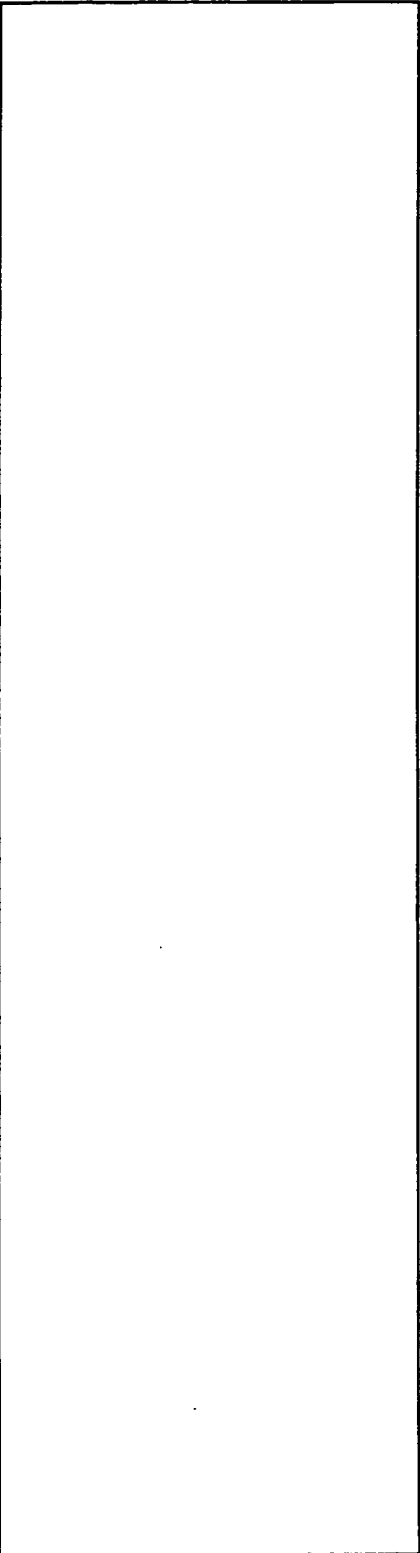




**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

7 / 13

図 7

$\tau$	0	1	2 ...	...	21	22	23
R(aa)	24	0	0		12	0	0
R(ab)	0	0	0		12	0	0
R(ac)	-8	0	0		-4	0	0
R(ad)	0	0	0		-4	0	0
R(ae)	-8	0	0		-4	0	0
R(af)	0	0	0		-4	0	0
R(ag)	-8	0	0		-4	0	0
R(ah)	0	0	0		-4	0	0
R(bb)	24	0	0		-12	0	0
R(bc)	0	0	0		4	0	0
R(bd)	-8	0	0		4	0	0
R(be)	0	0	0		4	0	0
R(bf)	-8	0	0		4	0	0
R(bg)	0	0	0		4	0	0
R(bh)	-8	0	0		4	0	0
R(cc)	24	0	0		12	0	0
R(cd)	0	0	0		12	0	0
R(ce)	-8	0	0		-4	0	0
R(cf)	0	0	0		-4	0	0
R(cg)	-8	0	0		-4	0	0
R(ch)	0	0	0		-4	0	0
R(dd)	24	0	0		-12	0	0
R(de)	0	0	0		4	0	0
R(df)	-8	0	0		4	0	0
R(dg)	0	0	0		4	0	0
R(dh)	-8	0	0		4	0	0
R(ee)	24	0	0		12	0	0
R(ef)	0	0	0		12	0	0
R(eg)	-8	0	0		-4	0	0
R(eh)	0	0	0		-4	0	0
R(ff)	24	0	0		-12	0	0
R(fg)	0	0	0		4	0	0
R(fh)	-8	0	0		4	0	0
R(gg)	24	0	0		12	0	0
R(gh)	0	0	0		12	0	0
R(hh)	24	0	0		-12	0	0

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

9 / 13

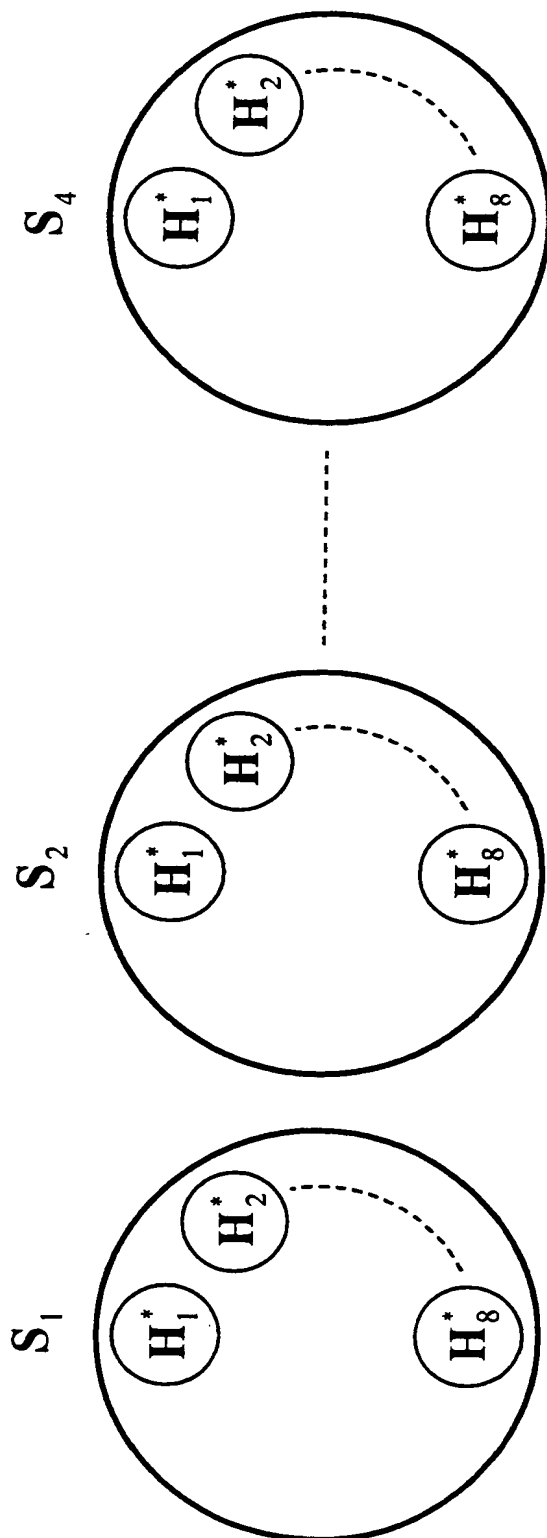
図 9

+							+
+	+	+	+			+	
+			+	+	+		
+		+			+		
+	+				+		
+			+	+		+	
+	+	+		+		+	
+	+	+	+	+	+	+	+
+		+		+		+	
+	+			+	+		
+	+		+			+	
+	+	+	+	+	+	+	+
+		+	+		+		
+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+
..	..	..	..	..	..	..	..
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>

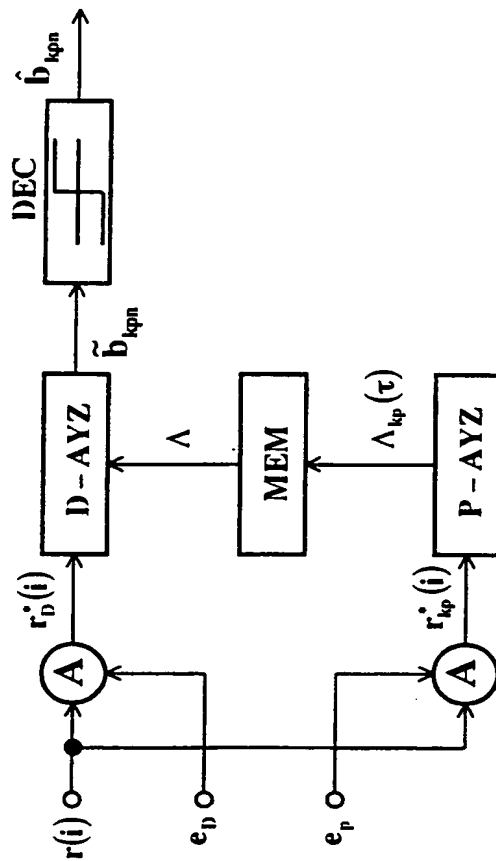
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



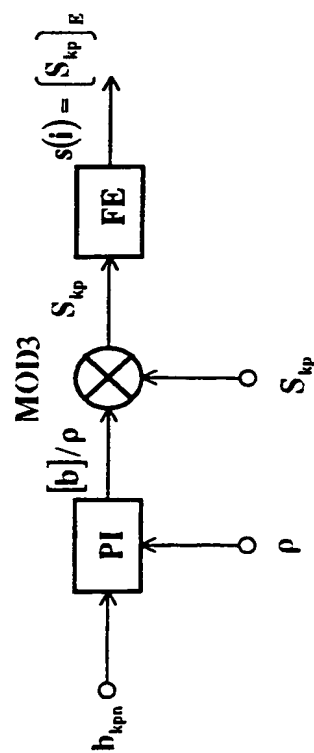
図 10



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(b)

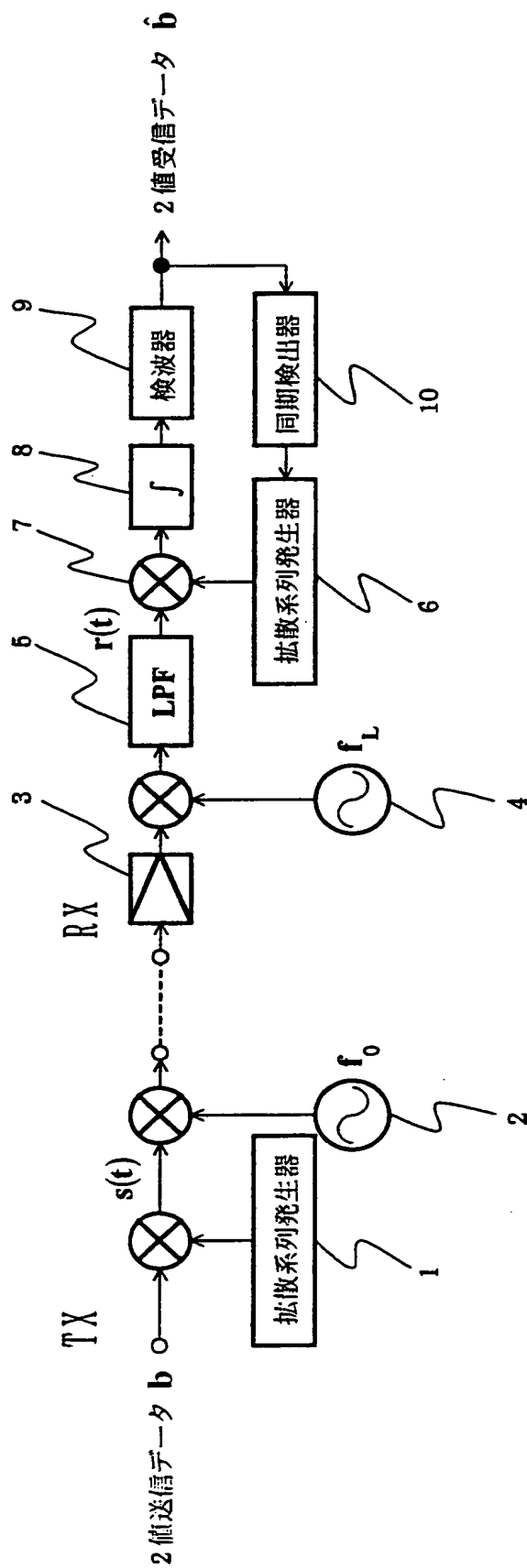


(a)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

12 / 13

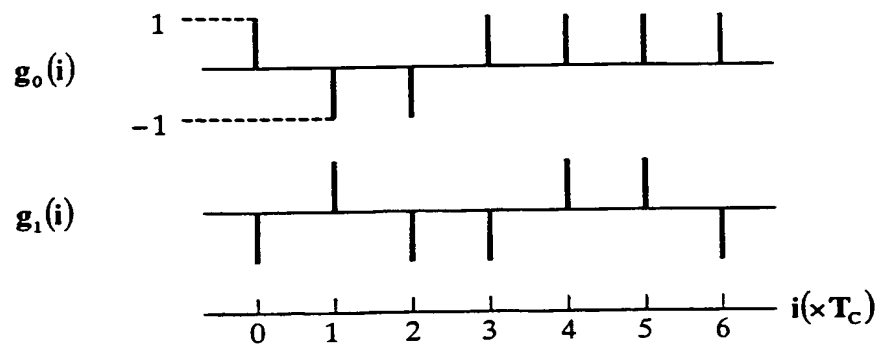
図 12



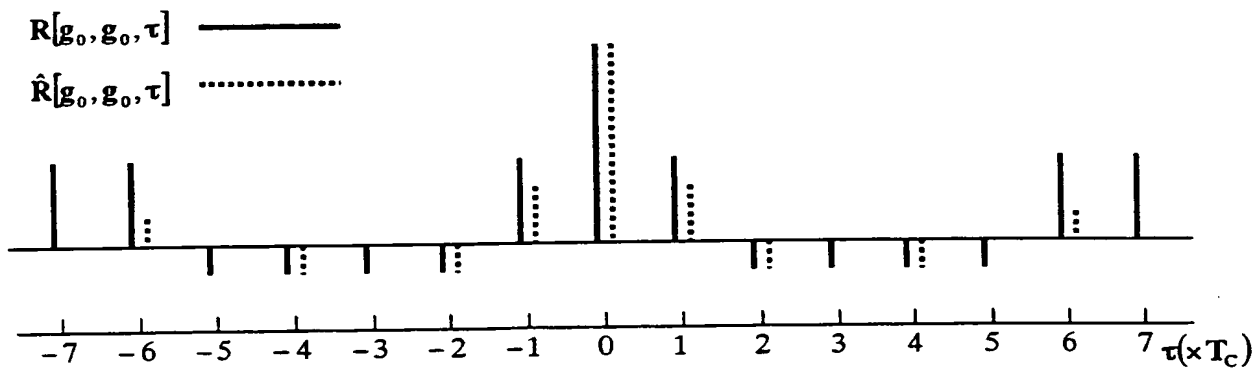
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

13 / 13

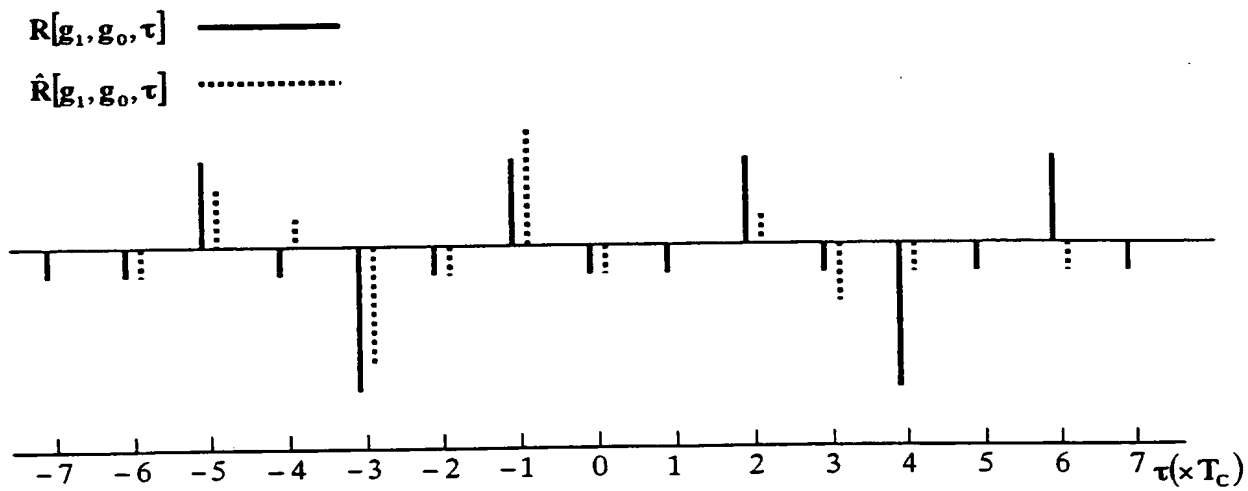
図 13



(a)



(b)



(c)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04J13/04, H04B1/707

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/69-1/713, H04J13/00-13/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-98444, A (Katsuyoshi AZEYANAGI),	1
Y	14 April, 1998 (14.04.98),	2
A	Full text; Figs. 1 to 9	3-6
	& WO, 98/12831, A1 & AU, 9743182, A	
	& EP, 869632, A1 & CN, 1205143, A	
X	JP, 10-285136, A (Kazuo TSUBOUCHI),	1
Y	23 October, 1998 (23.10.98),	2
A	Full text; Figs. 1 to 35 (Family: none)	3-6
X	JP, 10-294715, A (Kazuo TSUBOUCHI),	1
Y	04 November, 1998 (04.11.98),	2
A	Full text; Figs. 1 to 36 (Family: none)	3-6
Y	Mitsuhiro TOMITA, et al., "Gold Keiretsu wo mochiita Pilot Frame Shienkei CDMA Tsushin Houshiki", Technical Research Report, the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.99, No.124, SST99-7, 18 June, 1999 (18.06.99), (Tokyo) pp.41-48	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
05 December, 2000 (05.12.00)

Date of mailing of the international search report  
12 December, 2000 (12.12.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06138

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P.A	Shinya MATSUFUJI, et al., "Fugou kan Kanshou no nai Kinji Douki M-aryCDMA Houshiki Kakusan Fugou no Kousei", Technical Research Report, the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.99, No.341, SST99-39, 29 September, 1999 (29.09.99), (Tokyo) pp.53-58	1-3 4-6
A	JP, 7-143110, A (Daiei Electronics K.K.), 02 June, 1995 (02.06.95), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-6

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/06138

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> H04J13/04, H04B1/707

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> H04B1/69-1/713, H04J13/00-13/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP, 10-98444, A (畔柳 功芳), 14. 4月. 1998 (14. 04. 98), 全文, 第1-9図 &WO, 98/12831, A1 &AU, 9743182, A &EP, 869632, A1 &CN, 1205143, A	1 2 3-6
X Y A	JP, 10-285136, A (坪内 和夫), 23. 10月. 1998 (23. 10. 98), 全文, 図1-35 (ファミリーなし)	1 2 3-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 12. 00

国際調査報告の発送日

12.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 智彦

5K

9297

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 10-294715, A (坪内 和夫), 4. 11月. 1998 (04. 11. 98), 全文, 図1-36 (ファミリーなし)	1 2 3-6
Y	電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 99, No. 124, SST99-7, 18. 6月. 1999 (18. 06. 99), (東京) 富田光博, 畔柳功芳, 末広直樹, 松藤信哉, 「ゴールド系列を用いたパイロットフレーム支援形CDMA通信方式」, p. 41-48	2
P, X P. A	電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 99, No. 341, SST99-39, 29. 9月. 1999 (29. 09. 99), (東京) 松藤信哉, 末広直樹, 畔柳功芳, 茫 平志, 「符号間干渉の無い近似同期M-a r y CDMA方式用拡散符号の構成」, p. 53-58	1-3 4-6
A	J P, 7-143110, A (大英エレクトロニクス株式会社), 2. 6月. 1995 (02. 06. 95), 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-6